

JPO/01510

PCT/JP00/01510  
13.03.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 24 MAR 2000

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 3月12日

JU

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第066635号

出 願 人  
Applicant(s):

ソニー株式会社

Best Available Copy

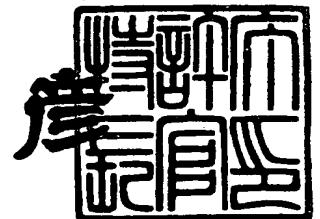
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 2月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3003282

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 9801092003  
 【提出日】 平成11年 3月12日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 G06T 1/00  
 G06T 7/60

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
 内

【氏名】 近藤 哲二郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
 内

【氏名】 石橋 淳一

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100082131

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲本 義雄

【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032089

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708842

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および方法、並びに提供媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 N個のテンプレートから作成された、より少ない数のM個のテンプレートを記憶する記憶手段と、

入力された画像データの所定の領域と前記M個のテンプレートとの距離を演算する第1の演算手段と、

前記第1の演算手段により演算された距離に基づいて、前記入力された画像データの、前記M個のテンプレートに対応する位置を決定する第1の決定手段と、

前記入力された画像の、前記第1の決定手段により決定された位置の領域と、前記M個のテンプレートとの距離に基づいて、前記入力された画像のグループを決定する第2の決定手段と、

前記第2の決定手段により決定された前記グループに基づいて、前記入力された画像の角度を演算する第2の演算手段と

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記第1の演算手段は、前記距離として、前記入力された画像データと前記M個のテンプレートとの相関を演算する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記第2の演算手段は、クラス分類適応処理により、前記グループとしてのクラス毎に生成された係数を用いて演算を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記N個のテンプレートから、前記M個のテンプレートを作成する作成手段を

さらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記作成手段は、

前記N個のテンプレートから、任意のM個のテンプレートをグループのテンプレートとして指定する指定手段と、

前記N個のテンプレートと、前記指定手段により指定された前記M個のグループのテンプレートとの距離を演算する第3の演算手段と、

前記第 3 の演算手段の演算結果に基づいて、前記 N 個のテンプレートを、M 個のグループに分類する分類手段と、

前記分類手段により分類された前記グループ毎に、そのグループに属する前記テンプレートの平均値を演算し、M 個の前記グループのテンプレートを更新する更新手段と

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記更新手段は、前記グループ内においてほぼ中間の距離に位置する所定の数の前記テンプレートの平均値を演算する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 N 個のテンプレートから作成された、より少ない数の M 個のテンプレートを記憶する記憶ステップと、

入力された画像データの所定の領域と前記 M 個のテンプレートとの距離を演算する第 1 の演算ステップと、

前記第 1 の演算ステップにより演算された距離に基づいて、前記入力された画像データの、前記 M 個のテンプレートに対応する位置を決定する第 1 の決定ステップと、

前記入力された画像の、前記第 1 の決定ステップにより決定された位置の領域と、前記 M 個のテンプレートとの距離に基づいて、前記入力された画像のグループを決定する第 2 の決定ステップと、

前記第 2 の決定ステップにより決定された前記グループに基づいて、前記入力された画像の角度を演算する第 2 の演算ステップと

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 N 個のテンプレートから作成された、より少ない数の M 個のテンプレートを記憶する記憶ステップと、

入力された画像データの所定の領域と前記 M 個のテンプレートとの距離を演算する第 1 の演算ステップと、

前記第 1 の演算ステップにより演算された距離に基づいて、前記入力された画像データの、前記 M 個のテンプレートに対応する位置を決定する第 1 の決定ステップと、

前記入力された画像の、前記第 1 の決定ステップにより決定された位置の領域と、前記 M 個のテンプレートとの距離に基づいて、前記入力された画像のグループを決定する第 2 の決定ステップと、

前記第 2 の決定ステップにより決定された前記グループに基づいて、前記入力された画像の角度を演算する第 2 の演算ステップと

を含む処理を実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする提供媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置および方法、並びに提供媒体に関し、特に、被写体の角度を簡単かつ迅速に検出することができるようにした、画像処理装置および方法、並びに提供媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

被写体としての人物の顔の向きを検出する方法が、1991年電子情報通信学会春期全国大会論文 P 7 - 3 0 8 に、D - 5 9 6 「特定方向を向く人物像の実時間抽出」として提案されている。この方法においては、人の顔が白黒カメラで撮影され、その画像データが 2 値化され、目、鼻、および口を含む 1 つの領域の中心と頭部の中心との距離から、顔が正面を向いている人物が検索される。

【0003】

また、電子情報通信学会論文誌 D-II Vol. J72-D-IIMo.9 pp.1441-1447 (1989 年 9 月) に、「単眼視画像による顔の向き検出法の指示入力への応用」という方法も提案されている。この方法においては、顔が 3 個の特徴的な点で構成される三角形としてモデル化され、各 3 点間の距離が既知情報として与えられる。そして、これら 3 点間の投影から、3 点の 3 次元位置が求められ、三角形の重心位置と法線方向とが 3 次元空間中での顔の向きとして検出される。

【0004】

さらに、特許第 2 5 6 9 4 2 0 号には、左頭髮領域の幅 L と顔領域の幅 W の比  $L/W$

W、並びに、左頭髮領域の幅Lと右頭髮領域の幅Rの比L/Rに基づいて、顔の向きを求めることが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、顔の特徴点を両目、鼻などとした場合、顔の可動範囲が大きいと、ある角度を境に、それ以上顔が回転されると、両目の検出が不可能になり、結果的に、顔の特徴点を計測することができなくなる課題があった。

【0006】

また、頭から両目の位置や口の位置を自動的に、しかもロバストに検出することは困難である。さらに、後者の方法においては、顔の特徴点の3点の距離を既知とする限定条件が付加されているため、処理を自動化することが困難である課題があった。

【0007】

また、特許第2569420号の方法は、赤外線カメラを用いて画像を取得しているので、通常のカメラで撮像した画像から顔の向きを判定することができないばかりでなく、コスト高となる課題があった。

【0008】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、通常のビデオカメラの画像から、顔の向きなど、物体の姿勢を広範囲に、かつ正確に推定することができるようにするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の画像処理装置は、N個のテンプレートから作成された、より少ない数のM個のテンプレートを記憶する記憶手段と、入力された画像データの所定の領域とM個のテンプレートとの距離を演算する第1の演算手段と、第1の演算手段により演算された距離に基づいて、入力された画像データの、M個のテンプレートに対応する位置を決定する第1の決定手段と、入力された画像の、第1の決定手段により決定された位置の領域と、M個のテンプレートとの距離に基づいて、入力された画像のグループを決定する第2の決定手段と、第2の決定手

段により決定されたグループに基づいて、入力された画像の角度を演算する第2の演算手段とを含むことを特徴とする。

【0010】

請求項7に記載の画像処理方法は、N個のテンプレートから作成された、より少ない数のM個のテンプレートを記憶する記憶ステップと、入力された画像データの所定の領域とM個のテンプレートとの距離を演算する第1の演算ステップと、第1の演算ステップにより演算された距離に基づいて、入力された画像データの、M個のテンプレートに対応する位置を決定する第1の決定ステップと、入力された画像の、第1の決定ステップにより決定された位置の領域と、M個のテンプレートとの距離に基づいて、入力された画像のグループを決定する第2の決定ステップと、第2の決定ステップにより決定されたグループに基づいて、入力された画像の角度を演算する第2の演算ステップとを含むことを特徴とする。

【0011】

請求項8に記載の提供媒体は、N個のテンプレートから作成された、より少ない数のM個のテンプレートを記憶する記憶ステップと、入力された画像データの所定の領域とM個のテンプレートとの距離を演算する第1の演算ステップと、第1の演算ステップにより演算された距離に基づいて、入力された画像データの、M個のテンプレートに対応する位置を決定する第1の決定ステップと、入力された画像の、第1の決定ステップにより決定された位置の領域と、M個のテンプレートとの距離に基づいて、入力された画像のグループを決定する第2の決定ステップと、第2の決定ステップにより決定されたグループに基づいて、入力された画像の角度を演算する第2の演算ステップとを含む処理を実行させるコンピュータが読み取り可能なプログラムを提供することを特徴とする。

【0012】

請求項1に記載の画像処理装置、請求項7に記載の画像処理方法、および請求項8に記載の提供媒体においては、N個のテンプレートから作成された、より少ない数のM個のテンプレートと、入力された画像との距離が演算される。そして、演算された距離に基づいて、入力された画像データの、M個のテンプレートに対応する位置が決定される。また、M個のテンプレートとの距離に基づいて、入



力された画像のグループが決定され、そのグループに基づいて、入力された画像の角度が演算される。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明を適用した画像処理装置の構成例を表している。画像入力装置1は、例えば、通常のビデオカメラなどにより構成され、被写体を撮像する。A/D変換器2は、画像入力装置1より出力された画像信号をA/D変換し、例えば、パーソナルコンピュータなどにより構成される演算装置3に供給する。記憶装置4は、例えば、ハードディスクなどにより構成され、演算装置3において処理する画像データとテンプレートとしての画像データを記憶する。

【0014】

演算装置3は、図2に示すような機能ブロックを有している。顔領域判定器11は、画像入力装置1より入力された画像データの中から、テンプレートと比較する範囲としての顔領域がどこにあるのかを判定する。相関演算器12は、顔領域判定器11により判定された顔領域と、記憶装置4に予め記憶されているテンプレートとの相関を演算する。クラス分類器13は、相関演算器12により演算された相関に基づいてクラス分類処理を行い、角度推定器14は、クラス分類器13により分類されたクラスに対応して、画像入力装置1より入力された被写体の顔の向きの角度を推定する演算を行う。

【0015】

次に、図3のフローチャートを参照して、上記した画像処理装置の動作について説明する。最初に、ステップS1において、画像情報と姿勢情報がリンクしたデータベースを作成する処理が実行される。即ち、このとき、画像入力装置1が、所定の方角を向いている被写体としての人の顔を撮像し、その画像データを出力する。この画像データは、A/D変換器2によりA/D変換された後、演算装置3に入力される。演算装置3は、入力された画像データから、例えば、両目と鼻を含む矩形の範囲を抽出し、記憶装置4に供給し、記憶させる。このとき、演算装置3は、その時の顔の向いている角度情報を姿勢情報として、その画像データに対応して（リンクして）記憶させる。同様の処理が、顔の向いている方角を

異ならせた状態で、複数回行われる。これにより、記憶装置 4 には、例えば、図 4 に示すような、所定の枚数のテンプレートからなる画像データが登録される。簡単のため、図 4 には、16 枚のテンプレートのみが示されているが、例えば、130 枚程度のテンプレートを登録することができる。

#### 【0016】

次に、ステップ S 2 において、ステップ S 1 で作成された 130 枚のテンプレートから、3 つの代表顔のテンプレートを作成する処理が実行される。この処理の詳細は、図 5 に示されている。

#### 【0017】

ステップ S 1 1 において、ユーザは、ステップ S 1 で作成された 130 枚のテンプレートの両目と鼻の位置を指定する。ステップ S 1 2 において、演算装置 3 は、ステップ S 1 1 で指定された両目と鼻の 3 点の重心が画像の中心になるように、一定の大きさの画像を切り出す。ステップ S 1 3 において、ユーザは、手動操作で、ステップ S 1 2 で切り出した各テンプレートを、その顔の向きに応じて 3 つのクラス（グループ）に分類する。例えば、正面を見ている画像を第 1 のクラス、顔の右側の画像は第 2 のクラス、顔の左側の画像は第 3 のクラスのように分類が行われる。

#### 【0018】

次に、ステップ S 1 4 において、演算装置 3 は、3 つのクラスのそれぞれのクラス内におけるテンプレートの画像の平均を演算することで、代表顔のテンプレートを作成する。図 4 に示すように、顔の向きにより有効領域が変化するので、テンプレートの形状は、必ずしも全て同一のものとはならない。従って、画像の平均化処理は、異なる形状のテンプレートの間で実行される。

#### 【0019】

この際、例えば、図 6 (A) に示すように、テンプレートの形状が A, B, C の順番に、次第に大きくなったとすると、図 6 (B) に示すように、最も小さい領域 A の範囲で平均化を行うようにすることができる。あるいはまた、図 6 (C) に示すように、最も小さい領域 A の範囲内においては、3 枚のテンプレートの平均を演算させるが、領域 A の外側で領域 B の範囲内においては、領域 B と領域

Cの間の範囲において、2枚のテンプレートの平均をとるようにすることもできる。この場合には、平均化を行う領域の数が、領域によって変化することになる。

#### 【0020】

さらに、また、例えば領域Aと領域Bの平均をとる場合において、領域Aの外側の画素を0として計算するのではなく、予め設定されている所定の値が存在するものとして、平均値を演算するようにしても良い。

#### 【0021】

次に、ステップS15に進み、130枚の全てのテンプレートについての処理が終了したか否かを判定し、まだ終了していない場合には、ステップS16に進み、130枚のうちの所定のテンプレートについて、全ての代表顔のテンプレートに対する相関値の演算が終了したか否かを判定する。1つのテンプレートについて、3つの代表顔のテンプレートとの相関値の演算がまだ終了していない場合には、ステップS17に進み、演算装置3は、3つの代表顔のテンプレートのうち、まだ相関値を演算していない代表顔のテンプレートとの間の相関値を演算し、その演算された相関値を記憶する。その後、ステップS16に戻り、ステップS17の処理が、ステップS16において、1つのテンプレートと3つの代表顔のテンプレートとの相関値が求められたと判定されるまで、繰り返し実行される。

#### 【0022】

相関Cは、次式(1)に従って演算される。なお、式(1)において、Rは代表顔のテンプレートの画像データを表し、 $R_{AVG}$ は、その平均値を表す。また、Tは入力画像の画像データを表し、 $T_{AVG}$ は、その平均値を表す。

【数1】

$$C = \frac{\sum_i (R_i - R_{AVG})(T_i - T_{AVG})}{\sqrt{\sum_i (R_i - R_{AVG})^2 \sum_i (T_i - T_{AVG})^2}} \quad (1)$$

## 【0023】

1つのテンプレートと3つの代表顔のテンプレートとの間の相関値の演算が完了したとき、ステップS18に進み、演算装置3は、3つの代表顔のテンプレートとの相関値のうち、最も相関の高い代表顔のテンプレートに属するクラスに、そのテンプレートをクラス分けする。

## 【0024】

その後、ステップS15に戻り、130枚の全てのテンプレートについて、同様の処理を行ったか否かが判定される。130枚のテンプレートについて同様の処理が完了したとき、ステップS19に進み、演算装置3は、130枚のテンプレートのうち、属するクラスが、過去のクラスと変化したテンプレートの数が、予め設定されている所定の閾値より少なくなったか否かを判定する。テンプレートが、各クラスにはじめて分類された場合には、ここではNOの判定が行われ、ステップS14に戻り、各クラス毎にそのクラスに属するテンプレートの画像の平均値が演算され、代表顔のテンプレートが作成（更新）される。そして、新たに作成された3つの代表顔のテンプレートに対して、ステップS15乃至ステップS18の処理が実行され、130枚のテンプレートと新たな3枚のテンプレートとの相関値が演算される。各テンプレートは、3枚の代表顔のテンプレートのうち、より近い相関値を有するクラスに属するようにクラスが変更される。

## 【0025】

その後、再び、ステップS19に進み、属するクラスが変更されたテンプレート数の数が、予め設定されている所定の閾値以下になったか否かが判定される。属するクラスが変更されたテンプレート数の数が、閾値以下になっていなければ、再び、ステップS14に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。ステップS19において、クラスが変更されたテンプレート数の数が、閾値以下になったと判定されたとき、処理は終了される。

## 【0026】

以上のようにして、例えば、図7に示すような、3つのクラスの平均顔が、そのクラスの代表顔のテンプレートとして登録される。

## 【0027】

図8は、3つのクラスの代表顔と、そのクラスに属するテンプレートとの関係を概念的に表している。同図に示すように、クラス1の代表顔1は、テンプレート1-1乃至テンプレート1-pの平均的な顔とされ、代表顔2は、クラス2に属するテンプレート2-1乃至テンプレート2-qの平均的な顔とされ、クラス3の代表顔3は、テンプレート3-1乃至テンプレート3-rの平均的な顔とされる。p+q+rの値は、いまの場合、130となる。

## 【0028】

以上のようにして、データベース中のテンプレートの数（いまの場合、130枚）より少ない数（いまの場合、3枚）の代表顔が作成されたとき、次に、実際に入力された画像に対する顔の向きを検出処理が実行される。このとき、図3のステップS3において、被写体の顔の画像が、画像入力装置1により撮像され、取り込まれる。演算装置3は、入力された画像に対して、ステップS4において、顔の位置判定処理を実行し、ステップS5において、顔の角度判定処理を実行する。ステップS4の顔の位置判定処理の詳細は、図9のフローチャートに示されている。

## 【0029】

最初に、ステップS31において、演算装置3の顔領域判定器11は、この例の場合、3枚の代表顔のテンプレート全てに対する処理が終了したか否かを判定する。いまの場合、まだ処理は終了していないので、ステップS32に進み、顔領域判定器11は、1つの代表顔のテンプレートの全画面のサーチが終了したか否かを判定する。いまの場合、このサーチ処理はまだ終了していないので、ステップS33に進み、顔領域判定器11は、入力された画像のフレーム内の注目画素を基準にして、テンプレートと同じ大きさの領域の画像と、いま対象とされているテンプレートとの相関値を演算する。

## 【0030】

例えば、図10に示すように、いま図7に示す3枚のテンプレートのうち、中央のテンプレートが処理対象のテンプレートとして選択されているとすると、このテンプレートに対応する大きさの領域が入力画像のフレームの左上の領域から抽

出され、その領域の画像とテンプレートとの相関が演算される。

【0031】

次に、ステップS34に進み、ステップS33で演算により求められた相関値は、いま現在、保持している相関値の最大値MAXより大きいかが判定される。いまの場合、初めての相関値が求められたので、ステップS35に進み、ステップS33で演算により求められた相関値が、その時点における最大値MAXとして保存される。

【0032】

その後、ステップS32に戻り、サーチが全画面に渡って行われたか否かが判定される。いまの場合、まだ、全画面に渡ってサーチが行われていないので、ステップS33に進み、顔領域判定器11は、テンプレートに対応する領域の位置を前回より入力画像のフレーム内において右側に移動させる。そして、新たな位置の領域の画像とテンプレートの画像との相関が、再び演算される。ステップS34で、いま、ステップS33で求められた相関値が、ステップS35で、過去に保存されている最大値MAXより大きいかが判定され、大きい場合には、ステップS35において、最大値MAXが、いま求められた相関値で更新される。最大値MAXが、いま、求められた相関値より大きいと判定された場合には、ステップS35の処理はスキップされる。

【0033】

以上の処理が、テンプレートと比較される入力画像のフレーム内の領域を左上から右下方向に順次移動させることで（サーチさせることで）、繰り返し実行される。この処理は、ステップS32において、全画面に渡ってサーチが行われたと判定されるまで、繰り返し実行される。

【0034】

ステップS32において全画面に渡って、サーチが終了したと判定された場合、ステップS36に進み、相関演算器12は、入力画像のフレーム内の最大相関値が得られた位置と、その時の最大相関値を保存する。

【0035】

図11は、最大相関値が得られた位置の例を表している。即ち、図11におい

て、四角形の枠が、テンプレートに対応する領域の範囲を表しており、その左上の角の位置が、そのテンプレートの位置とされる。図 11 は、サーチの結果得られた相関値の値を濃度で表しており、高い相関値ほど白く表され、低い相関値ほど黒く表されている。図 11 の例では、いま表示されている枠の左上の近傍が白く表示され、その他の領域は黒く表示されている。従って、図 11 の例では、画面の左上に示されているテンプレートに最も相関の高い画像が得られた位置は、いま、図 11 において、枠で示された位置であるということになる。

#### 【0036】

次に、ステップ S 31 に戻り、3 枚の代表顔のテンプレート全てについての処理が終了したか否かが判定される。いまの場合、まだ、1 枚の代表顔のテンプレートについての処理を終了しただけなので、次に、例えば、図 7 に示されている 3 枚の代表顔のテンプレートのうち、最も右側のテンプレートが処理対象のテンプレートとして選択され、ステップ S 32 以降の処理が実行される。

#### 【0037】

その結果、上述した場合と同様にして、図 10 に示した入力画像と、図 7 の最も右側に示した代表顔のテンプレートとの間の最大相関値と、その最大相関値が得られた位置が求められ、その値が、ステップ S 36 で保存される。

#### 【0038】

その後、ステップ S 31 に戻り、今度は、図 7 の最も左側に示す代表顔のテンプレートが、対象テンプレートとして選択され、そのテンプレートと、図 10 に示す入力画面との最大相関値が得られる位置と、その値が検索され、ステップ S 36 で保存される。

#### 【0039】

以上のようにして、3 枚の代表顔のテンプレートについての処理が終了した場合、ステップ S 31 において、YES の判定が行われ、ステップ S 37 に進み、相関演算器 12 は、3 枚の代表顔のテンプレートのうち、入力画像との相関値が最も大きかったテンプレートの位置を、その入力画面の顔の位置として記憶する。

#### 【0040】

いまの例の場合、図 10 に示すように、J s 入力画像が、正面を向いている顔

の画像であるので、図 7 に示す 3 つの代表顔のテンプレートのうち、中央に示すテンプレートとの相関が最大となる。そこで、図 1 0 において、白い枠で示す位置が、この入力画像の最大相関位置として記憶される。

#### 【 0 0 4 1 】

以上のようにして、入力画像の顔の位置（3 枚の代表顔のテンプレートと比較する範囲の位置）が特定されたとき、図 3 のステップ S 5 の顔の角度判定処理が実行される。この顔の角度判定処理の詳細は、図 1 2 のフローチャートに示されている。

#### 【 0 0 4 2 】

最初にステップ S 5 1 において、相関演算器 1 2 は、全ての代表顔のクラスのテンプレートとの相関値の演算処理が終了したか否かを判定する。即ち、3 枚の代表顔のクラスのテンプレートと、入力画像の図 1 0 において枠で示す領域の画像との相関値を求める処理が終了しているか否かが判定される。いまの場合、まだ終了していないので、ステップ S 5 2 に進み、相関演算器 1 2 は、図 1 0 において、枠で示されている領域の画像と、例えば、図 7 の中央に示す代表顔のテンプレートとの相関を演算する処理が実行される。そして、演算された相関値が、ステップ S 5 3 において記憶される。なお、この相関値は、実際には、図 9 のステップ S 3 6 で、その代表顔のテンプレートについて保存された値と等しいので、この代表顔のテンプレートにおけるステップ S 5 2 とステップ S 5 3 の処理は、省略することも可能である。

#### 【 0 0 4 3 】

次に、ステップ S 5 1 に戻り、例えば、図 7 の右側に示す代表顔のテンプレートと、図 1 0 の枠で示す領域との相関値を求める演算が、ステップ S 5 2 において行われる。そして、ステップ S 5 3 において、演算された相関値が記憶される。なお、この代表顔のテンプレートと、図 1 0 に示す入力画像との相関値の演算も、図 9 のステップ S 3 2 乃至ステップ S 3 5 の処理で既に実行されているのであるが、ステップ S 3 6 において保存される値は、必ずしも図 1 0 に枠で示す領域（図 7 の中央に示す代表顔のテンプレートとの間で最も高い相関が得られる領域）との比較結果であるとは限らないので、この代表顔のテンプレートの場合は



、実際に、相関値の演算が行われ、新たに記憶される。

【0044】

同様にして、図7の左側に示す代表顔のテンプレートについても、ステップS52とステップS53の処理が実行され、図10に枠で示す領域との間の相関値が演算され、記憶される。

【0045】

以上のようにして、入力画像の所定の領域と3つの代表顔のテンプレートとの間の相関値が求められたとき、ステップS51から、ステップS54に進み、クラス分類器13は、代表顔のテンプレートとの距離に基づいて、クラス分類処理を実行する。

【0046】

即ち、角度推定器14は、後述するステップS55で、次式に従って、入力画像の角度 $\theta$ を演算する。

$$\theta = w_1 C_1 + w_2 C_2 + w_3 C_3 \quad (2)$$

上記式において、 $C_1$ 乃至 $C_3$ は、ステップS53で記憶された3つの代表顔のテンプレートに対する入力画像との相関値を表し、 $w_1$ 乃至 $w_3$ は、係数である。そして、角度推定器14は、この係数 $w_1$ 乃至 $w_3$ をクラス毎に記憶している。ここで、クラスとは、相関値 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ が与えられたとき、一義的に決定されるものである。即ち、このクラスとは、入力信号を性質の類似するグループ（クラス）に分類し、対応するグループ（クラス）毎に、予め学習により求めた信号処理を適用する手法におけるクラスである。

【0047】

クラス分類器13は、相関値 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ に基づいてクラスを決定すると、そのクラスを角度推定器14に出力する。角度推定器14は、クラス毎に、上記した係数 $w_1$ 乃至 $w_3$ を記憶しており、ステップS55において、クラス分類器13より入力されたクラスに対応する係数を読み出し、その係数にクラス分類器13を介して相関演算器12より入力された相関値 $C_1$ 乃至 $C_3$ を乗算して、上記した式(2)に従って、角度 $\theta$ を演算する。

## 【0048】

図13は、相関値と被写体の向いている角度との関係を表している。同図において、縦軸は、相関値を表し、横軸は、被写体が実際に向いている角度を表している。また、同図において、左向き、正面、または右向きと表現されているのは、それぞれ、図7に示す、最も左側、中央、または右側に示す代表顔のテンプレートを用いて入力画像との相関値を求めた場合を表している。同図から明らかのように、正面を向いている代表顔のテンプレートを用いて、被写体の入力画像との相関値を求めると、被写体が正面を向いている場合に、最も高い相関値が得られ、被写体が、右または左を向くほど、相関値が低くなることが判る。

## 【0049】

また、左向きの代表顔のテンプレートを用いた場合、被写体が正面から左側を向いているとき、その向きにほぼ比例する相関値が得られることが判る。また、同様に、右向きの代表顔のテンプレートを用いた場合には、被写体が右側を向いているとき、ほぼ、その向いている角度に比例した相関値が得られることが判る。

## 【0050】

従って、例えば、図14に示すように、入力画像が、被写体の右側の顔が撮像されている画像である場合には、図7に示す3つの代表顔のテンプレートのうち、最も右側に示す代表顔のテンプレートを用いたとき、最大の相関値が得られる。同様に、図15に示すように、入力画像が、被写体の左側の画像が撮像されている画像である場合には、図7に示す3つの代表顔のテンプレートのうち、最も左側に示す左側の画像のテンプレートとの相関が最も高くなる。

## 【0051】

なお、クラス毎の係数の学習は、例えば、ベクトル量子化などで、よく用いられている。k-means法などのアルゴリズムを用いて、多くの入力画像から、比較的少ない数のクラスの画像を生成し、正しい結果が得られる係数を学習することができる。なお、k-means法は、LBGアルゴリズムとも称され、その詳細は、例えば、オーム社（商号）の「画像情報圧縮」の第127頁乃至第130頁に開示されている。

## 【0052】

図16は、以上の本発明の原理を模式的に表している。同図に示すように、この発明においては、多くのテンプレートの中から、比較的少ない数の（この例の場合、5個の）代表顔のテンプレートが作成される。そして、入力画像と、代表顔のテンプレートとの相関Cに対して、クラス分類適応処理により、入力画像の向きが算出される。

## 【0053】

以上においては、被写体を人の顔としたが、人以外の被写体の向きを検出する場合にも、本発明は、適用することが可能である。また、画像間の距離は、相関以外の方法で計測するようにしてもよい。

## 【0054】

なお、上記したような処理を行うコンピュータプログラムをユーザに提供する提供媒体としては、磁気ディスク、CD-ROM、固体メモリなどの記録媒体の他、ネットワーク、衛星などの通信媒体を利用することができる。

## 【0055】

## 【発明の効果】

以上の如く、請求項1に記載の画像処理装置、請求項7に記載の画像処理方法、および請求項8に記載の提供媒体によれば、N個のテンプレートから作成された、より少ない数のM個のテンプレートと、入力された画像データとの距離に基づいて、入力された画像データのグループを決定し、そのグループに基づいて、入力された画像の角度を演算するようにしたので、簡単かつ迅速に、被写体の角度を求めることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明を適用した画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

## 【図2】

図1の演算装置3の構成例を示すブロック図である。

## 【図3】

図1に示す画像処理装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 4】

データベースの例を示す図である。

【図 5】

図 3 のステップ S 2 における 3 つの代表顔を作成する場合の処理を説明するフローチャートである。

【図 6】

テンプレートの平均化処理を説明する図である。

【図 7】

3 つの代表顔のテンプレートを説明する図である。

【図 8】

代表顔とそれに属するテンプレートとの関係を説明する図である。

【図 9】

図 3 のステップ S 4 の顔の位置判定処理を説明するフローチャートである。

【図 1 0】

入力画像と最大の相関が得られる代表顔のテンプレートを説明する図である。

【図 1 1】

サーチ後の相関値を説明する図である。

【図 1 2】

図 3 のステップ S 5 の顔の角度判定処理を説明するフローチャートである。

【図 1 3】

被写体の角度と相関値の関係を説明する図である。

【図 1 4】

入力画像と最大の相関が得られる代表顔のテンプレートとを説明する図である。

【図 1 5】

入力画像と最大の相関が得られる代表顔のテンプレートとを説明する図である。

【図 1 6】

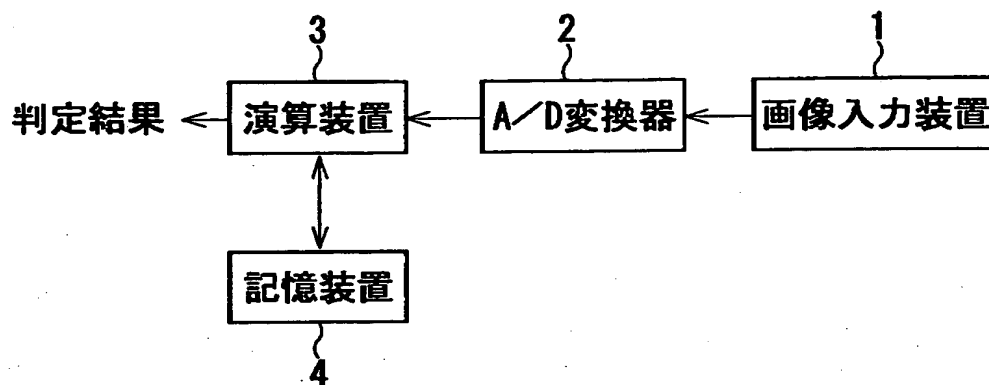
入力画像と顔クラスの関係を説明する図である。

【符号の説明】

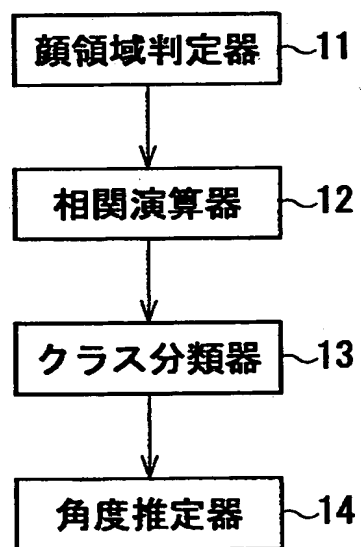
1 画像入力装置, 3 演算装置, 4 記憶装置, 11 領域判定器,  
12 相関演算器, 13 クラス分類器, 14 角度推定器

【書類名】 図面

【図 1】

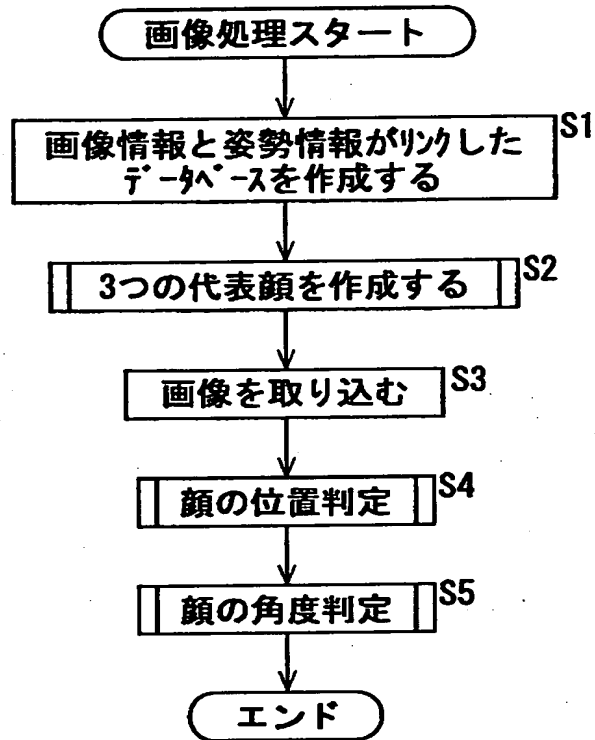


【図 2】

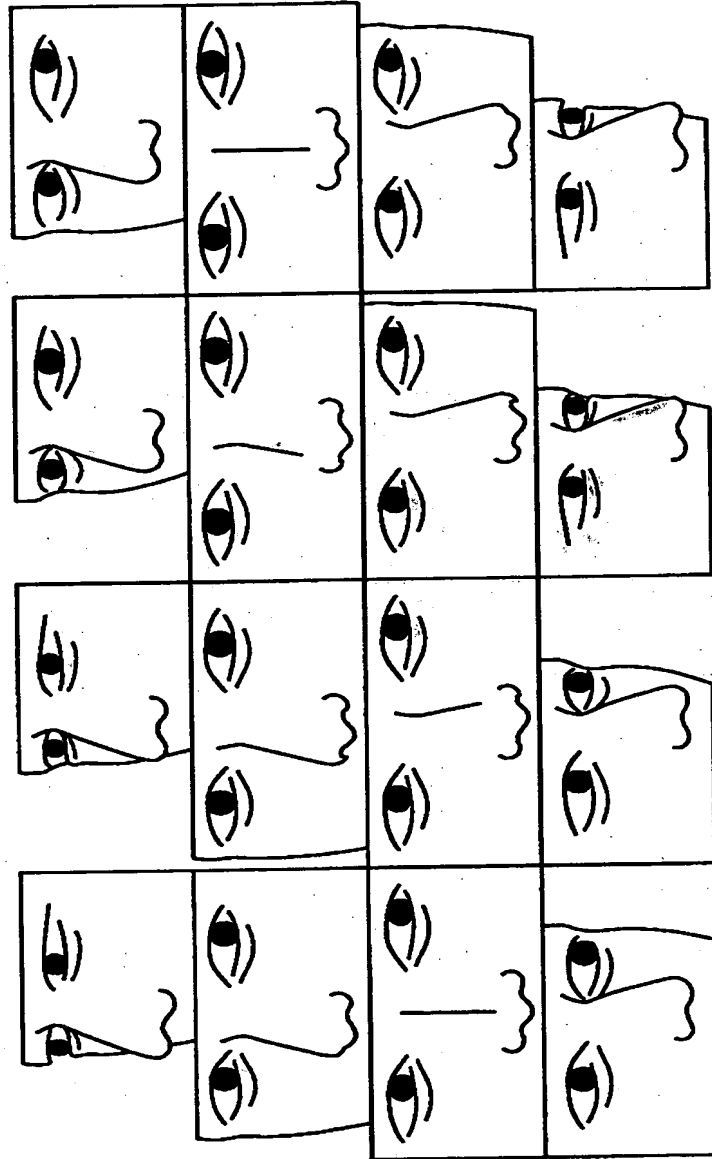


演算装置 3

【図3】

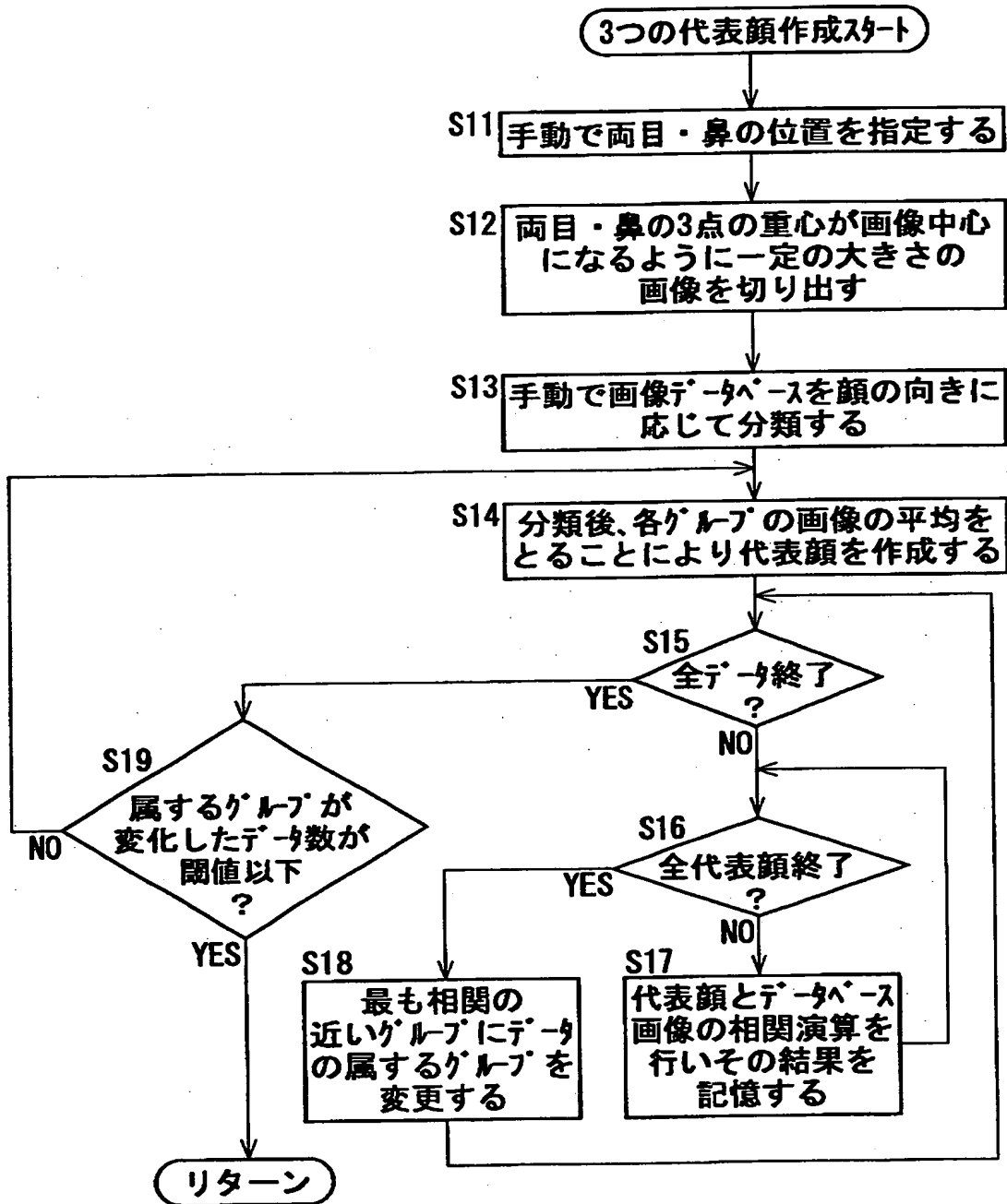


【図 4】

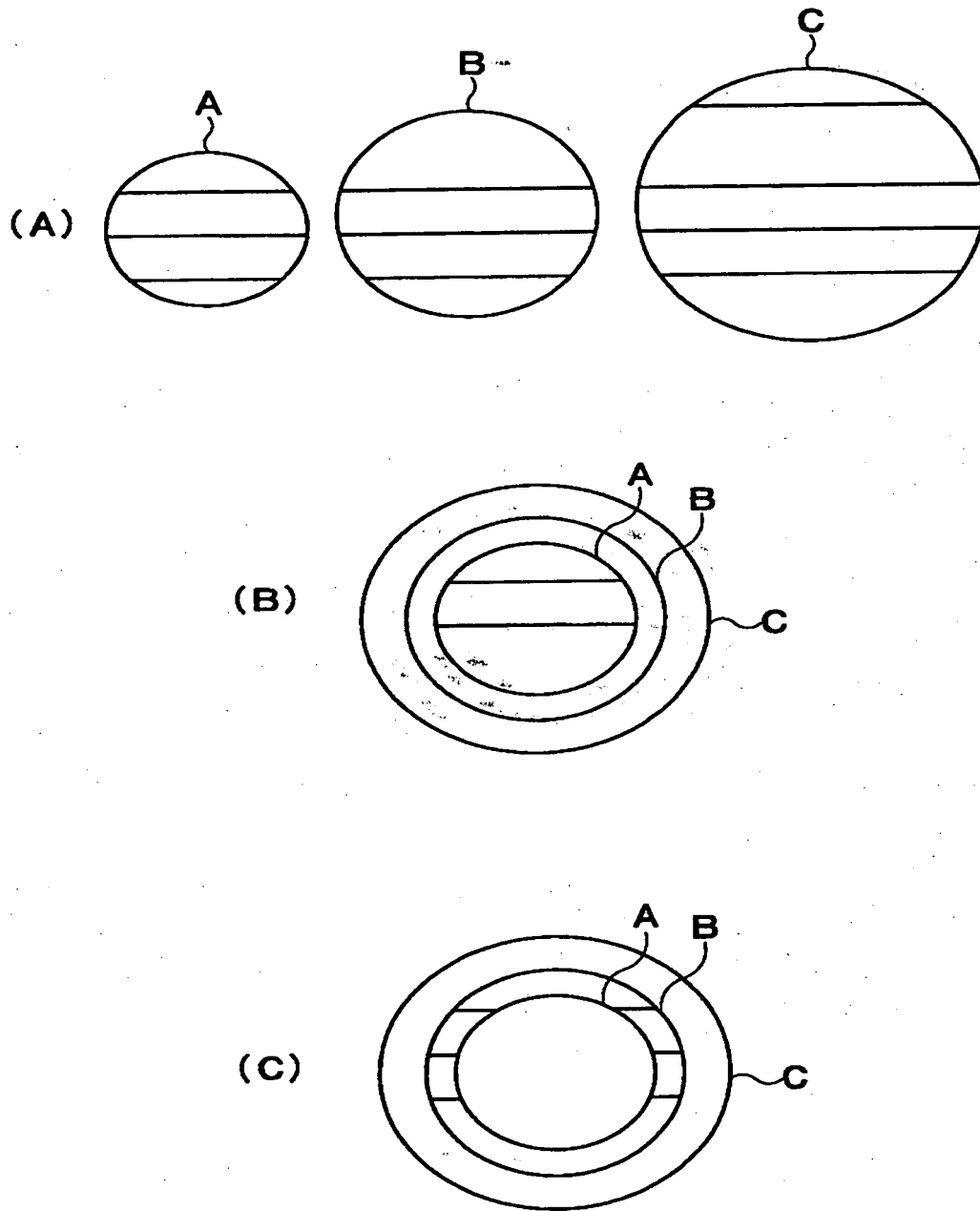




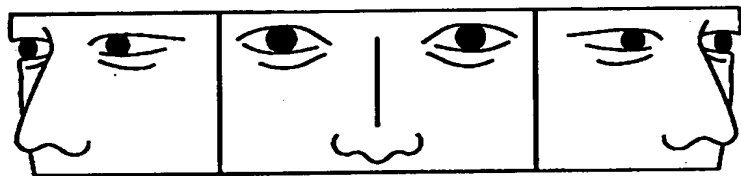
【図 5】



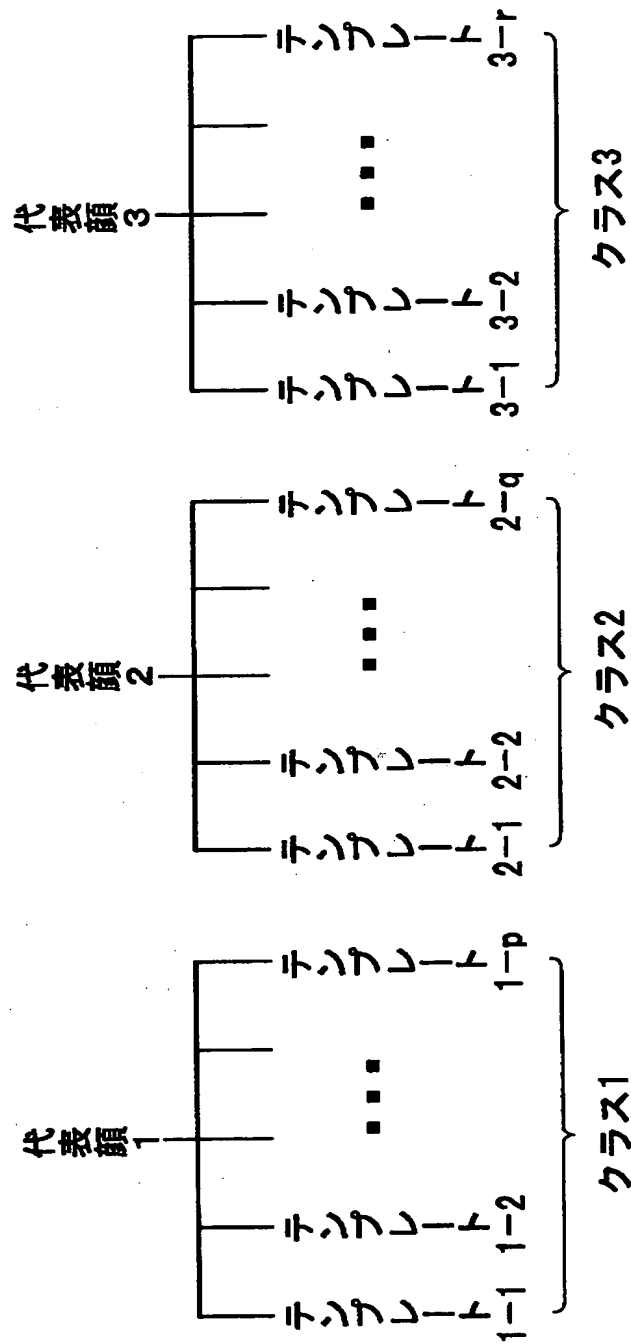
【図6】



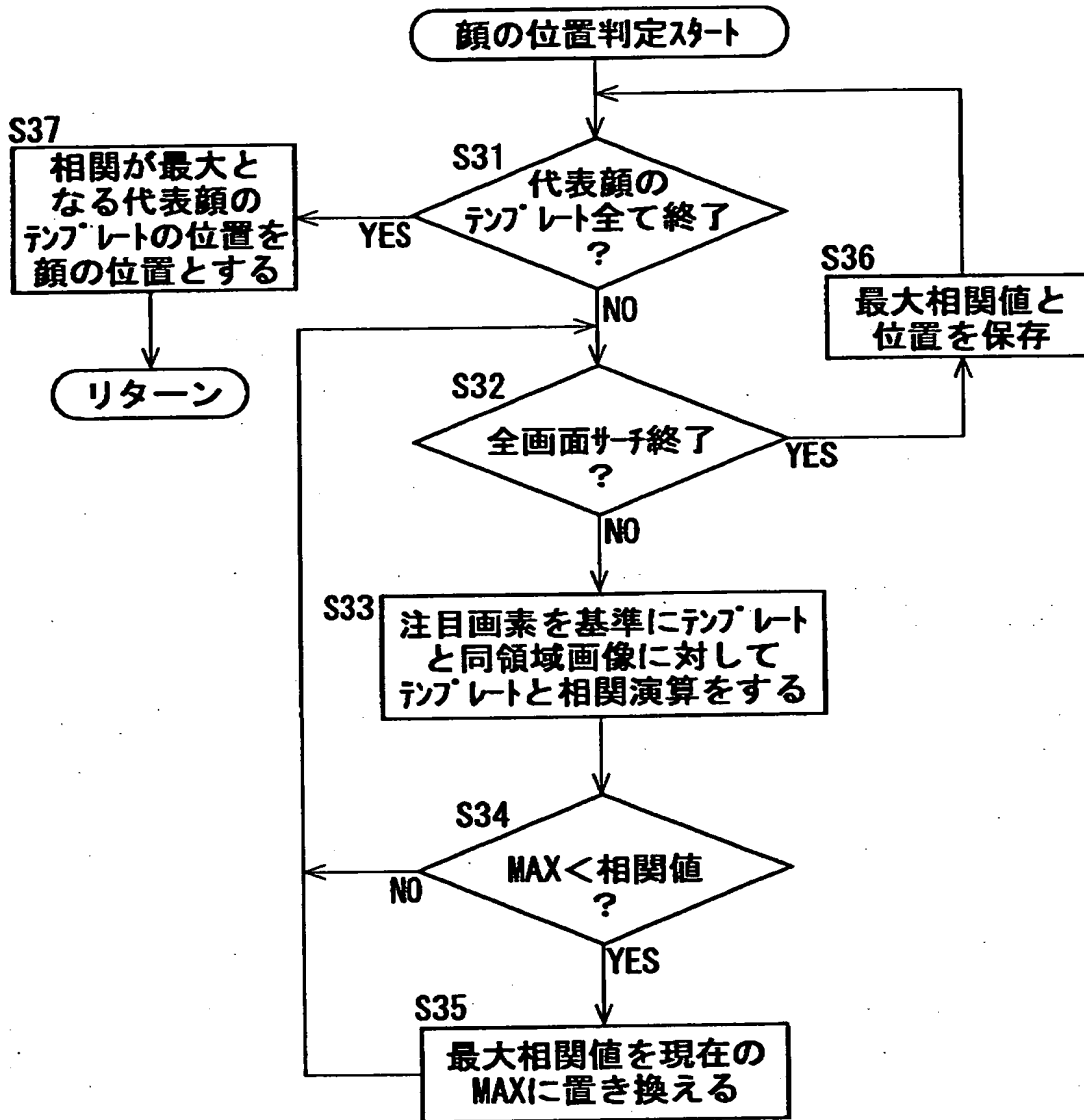
【図 7】



【図 8】



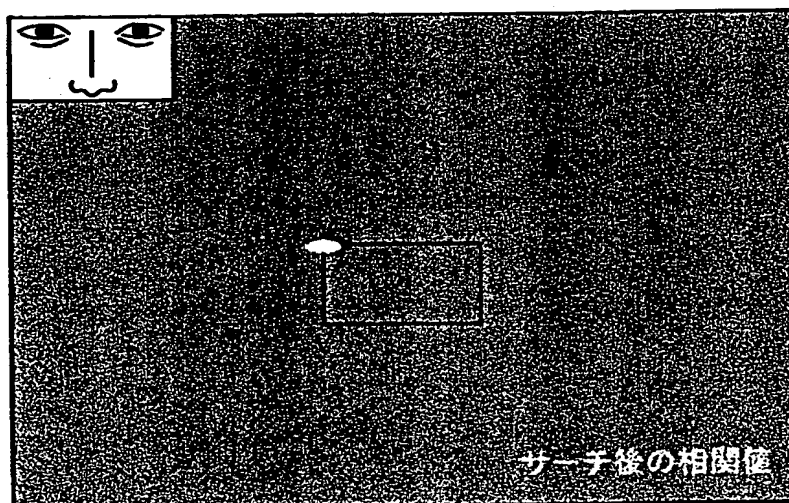
【図 9】



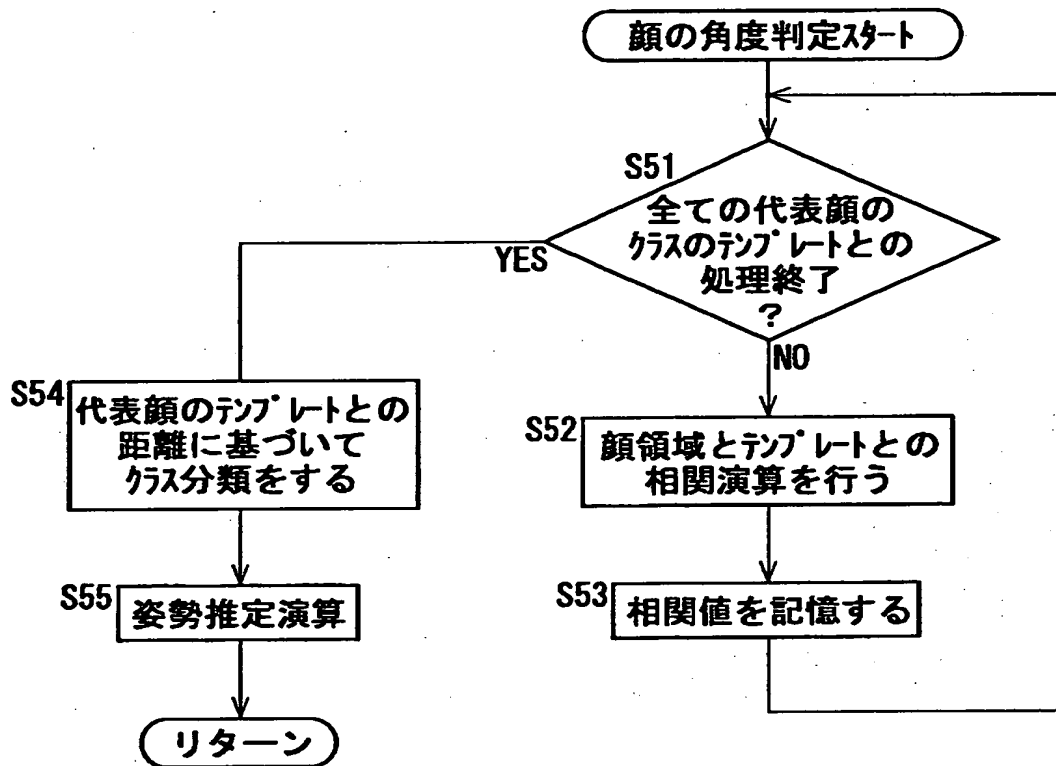
【図10】



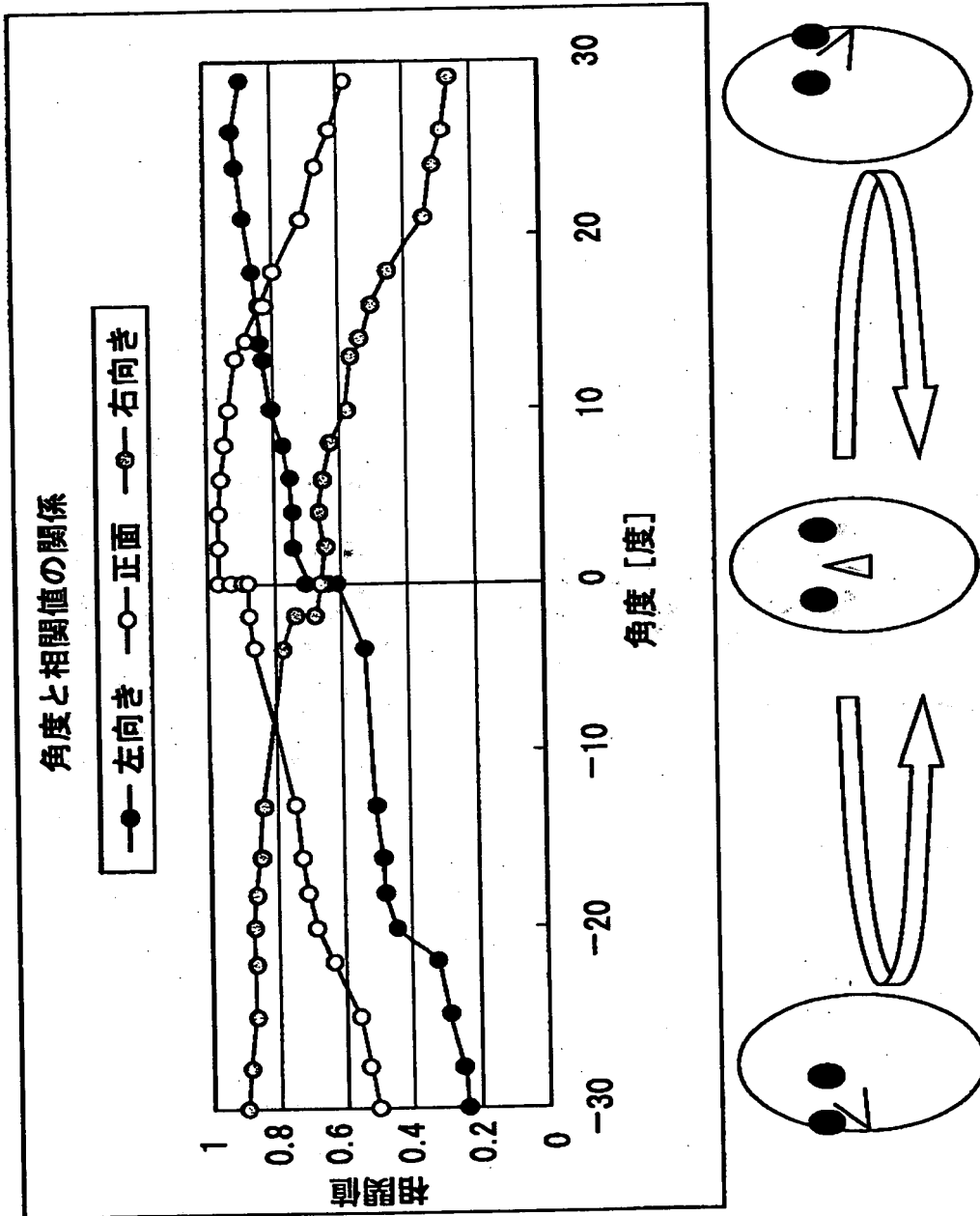
【図11】



【図12】

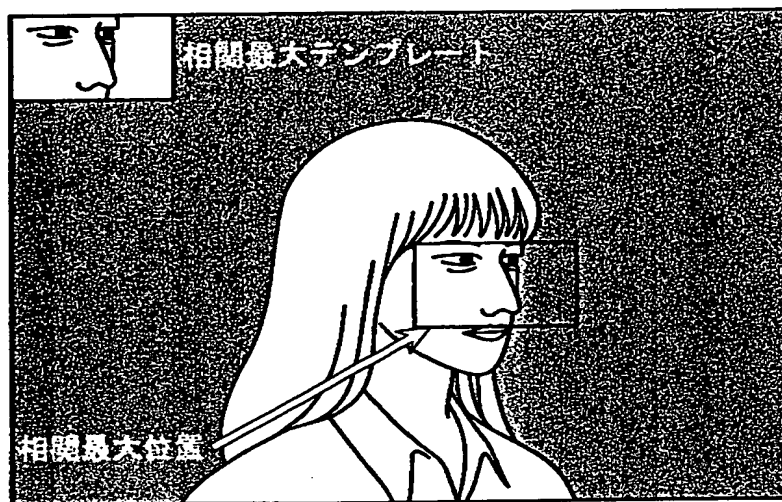


【図13】

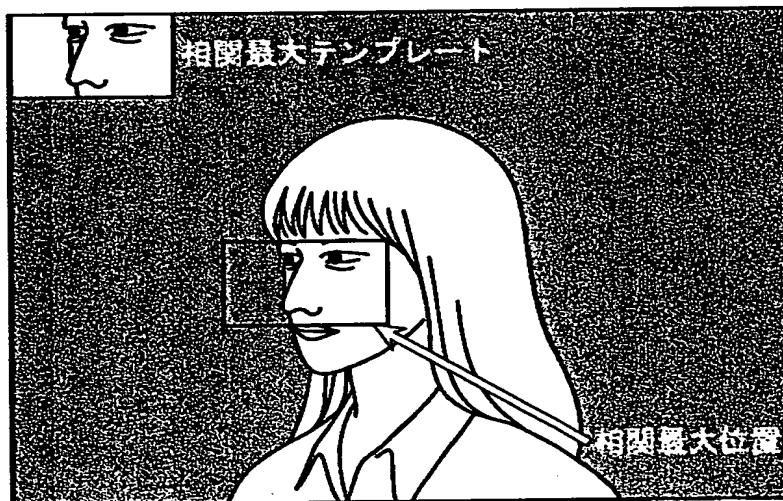




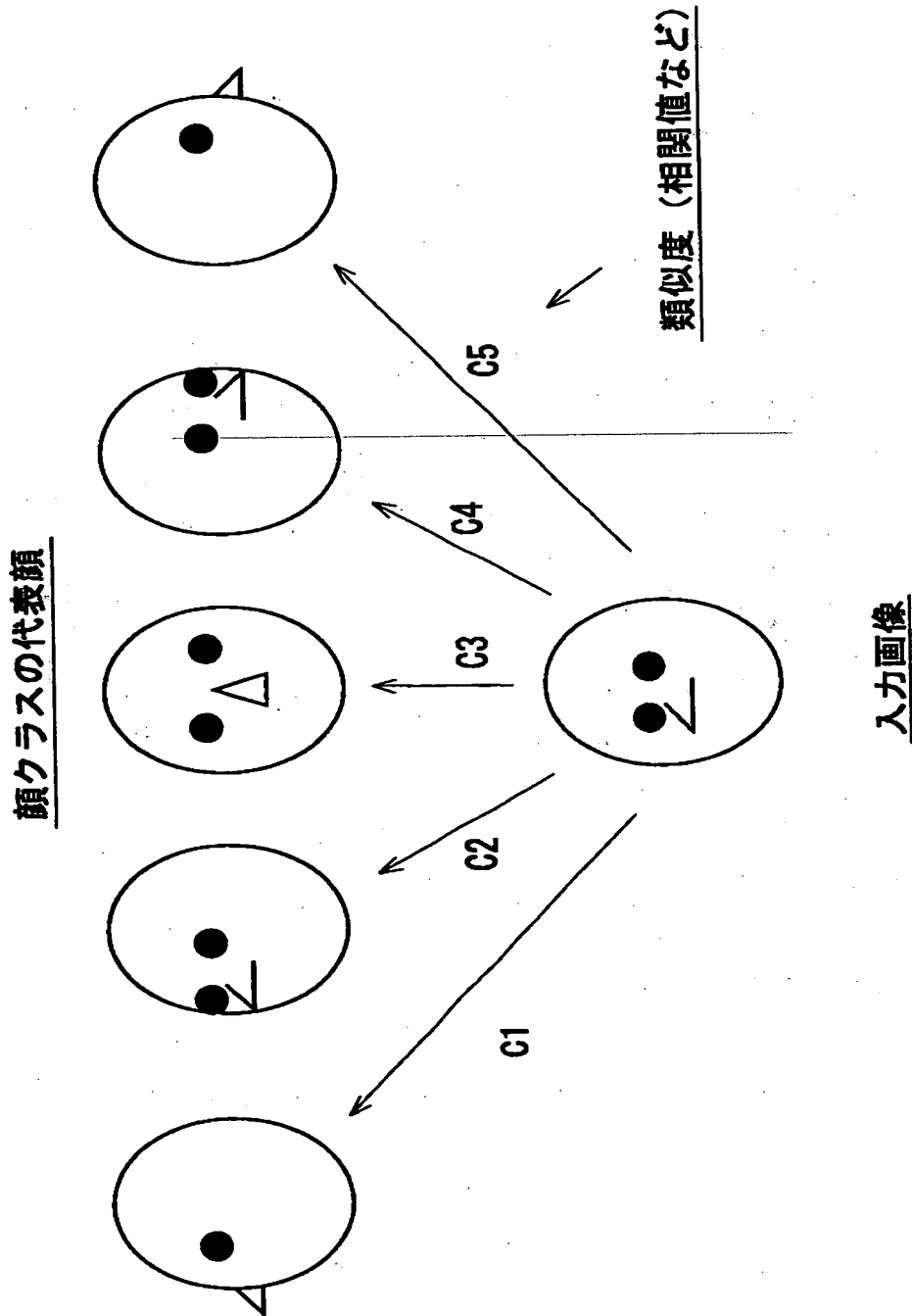
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 物体の姿勢を広範囲に、かつ正確に推定できるようにする。

【解決手段】 N個の方向を向いている顔の画像データから、それより少ないM個（例えば5個）の方向を向いている画像を、5個のクラスの代表顔の画像として生成する。5個の代表顔と入力画像との相関値C 1乃至C 5を求め、その相関値から、クラス分類適応処理により、入力画像の角度を求める。

【選択図】 図 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**